



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 11 781 C 2

51 Int. Cl. 7:
G 01 B 7/02
G 12 B 5/00
G 01 D 5/14
F 15 B 15/28

21 Aktenzeichen: 197 11 781.3-42
22 Anmeldetag: 21. 3. 1997
43 Offenlegungstag: 1. 10. 1998
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 5. 2000

DE 197 11 781 C 2

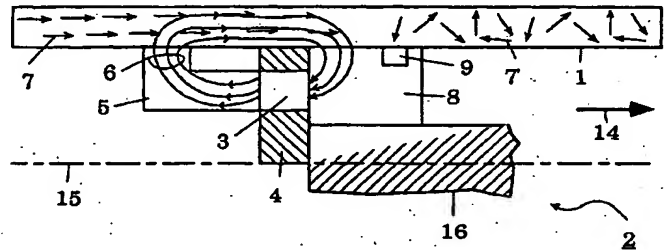
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

66 Innere Priorität:
197 10 136. 4 12. 03. 1997
73 Patentinhaber:
Pepperl + Fuchs GmbH, 68307 Mannheim, DE
74 Vertreter:
Mierswa, K., Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 68199
Mannheim

72 Erfinder:
Schaeuble, Caroline, 68309 Mannheim, DE;
Seefried, Roland, 69121 Heidelberg, DE; Schneider,
Thomas, 67281 Kirchheim, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 44 29 857 A1
EP 04 57 762 B1

54 Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere Stellantrieb mit bewegbarem Stellglied

57 Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten (3, 23, 24) zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung (1, 29) aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere Stellantrieb mit einem hinter einer aus einem ferromagnetisch leitenden Material bestehenden Gehäusewand (1, 29) bewegbaren, den Magneten (3, 23, 24) tragendes Stellglied (2, 27), wobei sich vor der Wandung (1, 29) ein Magnetfeldsensor (10, 21, 21') befindet, und bei Bewegung des Magneten (3, 23, 24) relativ zur Wandung (1, 29) die Feldlinien (6) des magnetischen Feldes einen innerhalb der Wandung (1, 29) verlaufenden fortschreitenden Hauptfluß (6) aufbauen, der in der Wandung (1, 29) eine magnetische Remanenz (7) ausbildet, die nach Vorbeifahrt des Magneten (3, 23, 24) erhalten bleibt und die entlang der Bewegungsachse des Magneten (3, 23, 24) entsprechend der Polung des Magneten (3, 23, 24) gerichtet ist und einen Streufluß (12) zur Vorderseite der Wandung (1, 29) nach außerhalb derselben aufbaut, in dessen Bereich der Magnetfeldsensor (10, 21, 21') angeordnet ist, wobei der Streufluß (12) außerhalb der Gehäusewand (1, 29) in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptfluß (6) gerichtet ist, und der Magnetfeldsensor ein Magnetfeldsensorelement (10, 21, 21') ist, das im geringen Abstand zur Wandung (1, 29) angeordnet ist und das die Feldrichtung des Streuflusses (12) erfasst und bei Vorbeifahrt des Magneten (3, 23, 24) das Streufeld durch das magnetische Feld (6) des Magneten (3, 23, 24) überlagert wird und der Magnetfeldsensor (10, 21, 21') die Änderung der Polarität des magnetischen Feldes zu registrieren imstande ist und aus dem Sensorsignal in einer nachgeschalteten Auswertelektronik ein Schaltsignal abgeleitet wird.



DE 197 11 781 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere einen Stellantrieb mit einem hinter einer aus einem ferromagnetisch leitenden Material bestehenden Gehäusewand bewegbaren Stellglied.

Magnetische Sensoren dienen zur berührungslosen Erfassung bzw. Messung mechanische Größen wie Position, Weg, Abstand, Drehzahl oder Drehwinkel. Bei vielen Anwendungen wird der Sensor durch einen Dauermagneten angesteuert und setzt dann die Position dieses Magneten relativ zum Sensorelement in ein elektrisches Signal um. Als Sensoren werden Magnetfeldsensoren, zum Beispiel Sättigungskernsonden, GMR, magnetoresistive Sensoren oder Hallelemente verwendet, die sowohl für die Ansteuerung mit Dauermagneten als auch für die Erfassung von Eisenanteilen geeignet sind. Wirksam für die Ansteuerung des Positionssensors ist nur die Magnetfeld-Komponente parallel zur Sensorachse.

Durch die EP 0 457 762 A ist ein Stellantrieb mit einem hinter einer Gehäusewand bewegbaren Stellglied bekannt geworden, an dem eine Einrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Feldes angebracht ist, und vor der Gehäusewand des Stellantriebes sich ein Magnetfeldsensor befindet. Die Gehäusewand ist aus einem magnetisch leitenden Material hergestellt, wobei die Feldlinien des magnetischen Feldes in der Gehäusewand einen zur Vorderseite der Gehäusewand abgeschirmten Hauptfluß bilden. Zur Erzeugung eines magnetischen Nebenflusses an der Vorderseite der Gehäusewand ist ein zwei Enden aufweisender magnetischer Leiter angeordnet, dessen erstes Ende der Gehäusewand benachbart ist und dessen zweites Ende einen Luftspalt begrenzt, in welchem der Magnetfeldsensor angebracht ist. Gleichermäßen können auch zwei magnetische Leiter vorgesehen sein, deren zweite Enden unter Bildung des Luftspaltes einander gegenüberliegend angeordnet sind. Der Stellantrieb ist als hydraulischer Hochdruckzylinder mit einem mit einer Kolbenstange verbundenen Kolben als Stellglied ausgestaltet, wobei die Zylinderwand die Gehäusewand bildet und die Einrichtung zur Erzeugung des magnetischen Feldes als Dauermagnet ausgebildet ist. Ebenso wurde in dieser Literaturstelle schon vorgeschlagen, dass es denkbar wäre, eine Hallsonde unmittelbar auf der Außenseite der Zylinderwand anzuordnen und dann nur einen magnetischen Leiter vorzusehen, dessen zweites Ende die Rückseite der Hallsonde abdeckt, wobei ein Luftspalt zur Zylinderwand vorgesehen bleibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stellantrieb so zu verbessern, daß derselbe auch bei einer magnetisch abschirmenden Gehäusewand die Stellung des Stellgliedes auf einfache Weise mit einfachen Mitteln zu erfassen imstande ist.

Die Lösung der Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einer Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere einen Stellantrieb mit einem hinter einer aus einem ferromagnetisch leitenden Material bestehenden Gehäusewand bewegbaren, den Magneten tragendes Stellglied, wobei sich vor der Wandung ein Magnetfeldsensor befindet, und bei Bewegung des Magneten relativ zur Wandung die Feldlinien des magnetischen Feldes einen innerhalb der Wandung verlaufenden fortschreitenden Hauptfluß aufbauen, der in der Wandung eine magnetische Remanenz ausbildet, die nach Vorbeifahrt des Magneten erhalten

bleibt und die entlang der Bewegungsachse des Magneten entsprechend der Polung des Magneten gerichtet ist und einen Streufluß zur Vorderseite der Wandung nach außerhalb derselben aufbaut, in dessen Bereich der Magnetfeldsensor angeordnet ist, wobei der Streufluß außerhalb der Gehäusewand in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptfluß gerichtet ist, und der Magnetfeldsensor ein Magnetfeldsensorelement ist, das im geringen Abstand zur Wandung angeordnet ist und das die Feldrichtung des Streuflusses erfasst und bei Vorbeifahrt des Magneten das Streufeld durch das magnetische Feld des Magneten überlagert wird und der Magnetfeldsensor die Änderung der Polarität des magnetischen Feldes zu registrieren imstande ist und aus dem Sensorsignal in einer nachgeschalteten Auswertelektronik ein Schaltsignal abgeleitet wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Magnetfeldsensorelement ein magnetoresistiver Sensor und/oder eine Sättigungskernsonde und/oder ein Hallelement und/oder ein GMR-Sensor (Giant Magnetio Resistiv Sensor), wobei das Magnetfeldsensorelement direkt auf die Wandung aufgebracht ist.

Das Magnetfeldsensorelement ist in der Lage, das schwache, aus der Gehäusewand austretende Streufeld ausreichend zu erfassen. Natürlich kann mit einer derartigen Anordnung auch das magnetische Feld eines Dauermagneten erfasst werden. Eine Sättigungskernsonde besteht aus einer langen Spule, mit einem Kern aus hochpermeablen Material, zum Beispiel amorphen Metall; bei magnetischer Sättigung des Kerns verringert sich die Impedanz der Spule. Ein magnetoresistives Element ist ein Bauteil, welches aus einem magnetisch leitfähigen Material (Permalloystreifen) besteht, dessen Widerstand sich unter dem Einfluß eines äußeren Magnetfeldes verändert. GMR-Sensorelemente sind eine Weiterentwicklung des magnetoresistiven Sensorelements.

Vorzugsweise ist die Gehäusewand die Zylinderwand eines Zylinders und das Stellglied ein mit einer Kolbenstange verbundener Kolben, an dem oder der Kolbenstange die Einrichtung zum Erzeugen des magnetischen Feldes angeordnet ist, die ein Dauermagnet ist, der mit einem oder mehreren Polringen in Verbindung steht, die der Zylinderwand gegenüberstehende Stirnflächen aufweisen zum Einleiten des magnetischen Feldes in die Zylinderwand.

Der oder die Polringe bestehen aus ferromagnetischem Material und der Dauermagnet kann ein Magnetring sein oder aus einer Mehrzahl von Magneten bestehen, der oder die in einem Aufnahmering aus einem nichtmagnetisierbaren Material angeordnet ist, wobei der Aufnahmering am Kolben befestigt ist.

Jedem Sensorelement ist eine entsprechende Auswertelektronik nachgeschaltet zur Aufbereitung des Sensorsignals und zum Anschluß des Magnetfeldsensors an eine SPS oder ein anderes Nachschaltgerät.

Zur besseren Auswertung des Streuflusses kann der Magnetfeldsensor in einer Vertiefung der Wandung bzw. der Gehäusewand des Stellantriebes angeordnet sein.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass im Unterschied zu dem bisher aufgebauten Prinzip der EP 0 457 762 A (Hallelement mit Flussleitblechen) durch die spezifische Anordnung des Sensorelements und die Verbesserung der Elektronik auf die Flußleitbleche ganz verzichtet werden kann, da der magnetische Fluß direkt das Sensorelement durchsetzt, dessen Ausgangssignal in ein entsprechendes Schaltsignal umgewandelt wird.

Die Erfindung beruht auf der physikalischen Grundlage, dass die Gehäusewand des Stellantriebes bzw. die Zylinderwand aus einem ferromagnetischen Material bestehen muß, wobei am Stellglied ein Magnetsystem befestigt sein muß,

welches ein ausreichendes Magnetfeld erzeugt. Mit der Vorbeifahrt des Magneten bzw. des Magnetsystems des Stellgliedes am Magnetfeldsensorelement findet eine Ausrichtung der magnetischen erregbaren Elementarmagnete statt, die als Remanenz innerhalb der Gehäusewand entsprechend dem Werkstoff derselben erhalten bleibt. Dabei werden die bisher ungeordneten Elementarmagnete in einen geordneten Zustand versetzt, was das Remanenzfeld ausbildet. Dieses erzeugt ein mehr oder weniger schwaches Streufeld, welches aus der Oberfläche der Gehäusewand austritt, dessen Feldlinien entgegengesetzt der Richtung des Remanenzfeldes innerhalb der Gehäusewand verlaufen. Der verbleibende Restmagnetismus innerhalb der Wandung bzw. Gehäusewand ist entsprechend der Polung des Magnetsystems des Stellgliedes gerichtet.

Der außen auf die Gehäusewand aufgesetzte Magnetfeldsensor greift den magnetischen Streufluß entlang der Gehäusewand ab. Dabei erfaßt der Magnetfeldsensor entweder nur das Feld der Remanenz oder sogar die Polarität, also die Feldrichtung der Remanenz. Nähert sich das Stellglied dem Magnetfeldsensor, dann erzeugt das starke Feld des Magnetsystems an der Außenwand der Gehäusewand ein Streufeld, das dem Feld des Remanenzfeldes überlagert wird; der Magnetfeldsensor registriert die Änderung des Feldes.

Ein Beispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und anschließend beschreiben. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Zylinderwand mit Kolbenstange und Kolben, der zum Erzeugen des magnetischen Feldes einen Dauermagneten aufweist

Fig. 2 in schematischer Darstellung das Remanenzfeld innerhalb der Zylinderwand zusammen mit dem sich daraus ergebenden Streufeld sowie einen Magnetfeldsensor, der direkt auf die Zylinderwand aufgesetzt ist

Fig. 3 das sich innerhalb der Zylinderwand ausbildende und ändernde Magnetfeld beim erneuten Überfahren durch den Dauermagneten des Stellgliedes

Fig. 4 eine schaubildliche Darstellung des Verlaufs der magnetischen Flußdichte an der Zylinderwand

Fig. 5 eine Mehrzahl von Magnetfeldsensoren, die zur Differenzmessung räumlich getrennt voneinander angeordnet sind

Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Aufnahmering mit einer Mehrzahl von in äquidistanten Abständen angeordneten Magneten und

Fig. 7 einen Ausschnitt aus einer Zylinderwand mit einem Kolben aus nichtmagnetisierbarem Material sowie einer Schubstange, wobei an dem Kolben Polringe angeordnet sind, zwischen denen wenigstens einen Magnet gehalten ist.

Gemäß der Fig. 1 besteht eine Gehäusewand 1, die eine Zylinderwand eines Kolben-Zylindersystems sein kann, aus einem ferromagnetischen Material mehr oder weniger großer magnetischer Härte. An der Zylinderwand 1 gleitet ein Stellglied 2, wie Kolben 8 mit Kolbenstange 16, die beide aus ferromagnetischem Material bestehen, wobei innerhalb des Kolbens peripher eine Dichtung 9 angeordnet ist, die ihrerseits aus nichtmagnetischem Material besteht. Der Kolben 8 trägt eine Halterung 4, wie einen Aufnahmering, aus nichtmagnetisierbarem Werkstoff, innerhalb der ein Dauermagnet 3 in Form eines Ringmagneten oder auch eines Einzelmagneten oder mehrere Einzelmagnete angeordnet ist. Ein ferromagnetischer Polring 5 erstreckt sich vom Dauermagneten 3 zur Zylinderwand 1, wobei Stirnflächen des Polringes 5 der Zylinderwand 1 direkt gegenüberstehen zur Einleitung des magnetischen Feldes 6 in dieselbe.

Aus der Fig. 1 gehen des Weiteren zwei unterschiedlich formatierte Bereiche der Zylinderwand 1 hervor. Dort, wo der Kolben 8 mit dem Dauermagneten 3 vorbeigleitet, richten sich die Elementarmagnete 7 in gerichteter Weise aus,

was durch die gleichgerichteten Pfeile mit der Bezugsziffer 7 gekennzeichnet ist. In den übrigen Bereichen der Zylinderwand 1 sind die Elementarmagnete 7 noch unformatiert, was durch die beliebig in sämtliche Richtungen verlaufenden Pfeile 7' gekennzeichnet ist. Die gesamte Anordnung ist vorzugsweise rotationssymmetrisch zur Mittelachse 15, wobei sich das Stellglied 2 in Richtung des Pfeils 14 bewegt.

Zur Funktion der Vorrichtung muß das Stellglied einmal den gesamten Hub des Stellantriebes durchfahren, wodurch die gesamte Gehäusewand magnetisch formatiert wird. Dabei werden die bisher ungeordneten Elementarmagnete sämtlich in einen geordneten Zustand versetzt; man erhält ein Remanenzfeld. Der verbleibende Restmagnetismus ist entsprechend der Polung des Magnetsystems des Stellgliedes gerichtet.

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass ein Magnetfeldsensor 10, der sich in einem Gehäuse 11 befindet, direkt von außen auf die Zylinderwand 1 aufgesetzt wird. Dieses Magnetfeldsensorelement 10 ist imstande, das sich aufgrund der Remanenz ausbildende Streufeld 12, welches aus der Oberfläche der Zylinderwand 1 austritt, direkt zu erfassen. Das Streufeld 12 ist dabei entgegengesetzt dem Remanenzfeld 7 innerhalb des Zylinders gerichtet, wie es in Fig. 2 gezeigt ist. Der Magnetfeldsensor 10 besitzt elektrische Anschlüsse 13 zur Abnahme des erzeugten elektrischen Sensorsignals.

Aus Fig. 3 geht die Änderung des Magnetfeldes hervor beim erneuten Überfahren der Gehäusewand 1 durch das Stellglied 2 mitsamt dem Dauermagneten 3. Das Streufeld 12, welches sich außerhalb der Zylinderwand 1 gemäß der Fig. 2 ausgebildet hat, wird durch das Magnetfeld 6 des Dauermagneten 3 überfahren, so dass während der Zeitspanne des Überfahrens das Streufeld 12 durch das Magnetfeld 6 des Dauermagneten 3 überlagert wird. Der Magnetfeldsensor 11 ist imstande, die Änderung des Magnetfeldes festzustellen und ein Sensorsignal abzugeben.

Fig. 4 zeigt als Beispiel in einer schaubildlichen Darstellung den Verlauf der magnetischen Flußdichte an der Gehäuse- bzw. Zylinderwand entlang der Längsachse. Je nach der Polung des Dauermagneten 3 erhält man zwei unterschiedliche Flußdichtekurven 17, 18. Innerhalb des schmalen Schaltbereichs 19 findet nun ein Schaltvorgang statt, in dem die Polarität des magnetischen Feldes innerhalb des Magnetfeldsensor 10 kurzzeitig umgekehrt wird, wobei der Magnetfeldsensor 10 die Änderung der Polarität des Feldes registriert. Die beiden Bereiche rechts und links skizzieren die Flußdichte im Remanenzfall. Befindet sich der Kolben 2 mit dem Dauermagneten 3 genau unter dem Magnetfeldsensor 10, so bewirkt die Änderung der magnetischen Flußdichte ein Ausgangssignal des Magnetfeldsensors 10 und damit das Durchschalten der Elektronik. Auf diese Weise erhält man außerhalb der Gehäusewand bzw. des Zylinders die Information über die Stellglied- bzw. die Kolbenposition.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel einer Vorrichtung entsprechend der Fig. 3, wobei hier der Magnetfeldsensor 20 aus zwei räumlich voneinander getrennt angeordnete Magnetfeldsensorelementen 21, 21' besteht zur differentiellen Auswertung der magnetischen Flußdichteänderung und zur Erzeugung eines Differenzsignals.

Fig. 6 zeigt in Draufsicht einen Aufnahmering 22 aus nichtmagnetisierbarem Material mit einer Mehrzahl von in äquidistanten Abständen angeordneten Magneten 23. In der Fig. 7 ist ein Ausschnitt aus einer Zylinderwand 29 mit einem Kolben 27 aus nichtmagnetisierbarem Material sowie mit einer Schubstange 28 gezeigt, wobei an dem Kolben 27 Polschuhe in Form von Polringen 25, 26 aus ferromagnetischem Material angeordnet sind, zwischen denen wenigstens ein Magnet 24 gehalten ist. Die Fig. 6 kann auch einen Querschnitt in Richtung der Linie A-A durch Fig. 7 darstel-

len, wobei dann die Fig. 7 rotationssymmetrisch zu denken ist und die Polringe 25, 26 ebenfalls ringförmig umlaufen, und zwischen den Polringen 25, 26 in einer Querschnittsebene des Zylinders der Aufnahme 22 der Fig. 7 sich befindet, der eine Mehrzahl von Magneten 23, 24, vorzugsweise in äquidistanten Abständen voneinander, aufweist. Der Aufnahme 22 ist zwischen den ferromagnetischen Polschuhen 25, 26 dergestalt angeordnet, dass die Nord- bzw. Südpole der Magnete 23, 24 den Polschuhen direkt gegenüberstehen oder diese berühren, so dass die Magnete 23, 24 das magnetische Feld direkt in die Polringe 25, 26 einspeisen.

Liste der Bezugszeichen:

- 1, 29 Gehäuse- oder Zylinderwand
- 2 Stellglied
- 3, 23, 24 Magnete oder Dauermagnete
- 4 Halterung
- 5, 25, 26 Polringe
- 6 magnetische Feldlinien
- 7, 7' Elementarmagnete
- 8, 27 Kolben
- 9 Dichtung
- 10, 11 Magnetfeldsensor
- 12 Streufeld
- 13 elektrische Anschlüsse
- 14 Pfeilrichtung
- 15 Mittelachse
- 16 Kolbenstange
- 17, 18 Flußdichtekurven
- 19 Schaltbereich
- 20 Magnetfeldsensor
- 21, 21' Magnetfeldsensorelemente
- 22 Aufnahme
- 28 Schubstange

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Positionserfassung eines beweglich angeordneten Magneten (3, 23, 24) zum Erzeugen eines magnetischen Feldes durch eine Wandung (1, 29) aus ferromagnetischem Material hindurch, insbesondere Stellantrieb mit einem hinter einer aus einem ferromagnetisch leitenden Material bestehenden Gehäusewand (1, 29) bewegbaren, den Magneten (3, 23, 24) tragendes Stellglied (2, 27), wobei sich vor der Wandung (1, 29) ein Magnetfeldsensor (10, 21, 21') befindet, und bei Bewegung des Magneten (3, 23, 24) relativ zur Wandung (1, 29) die Feldlinien (6) des magnetischen Feldes einen innerhalb der Wandung (1, 29) verlaufenden fortschreitenden Hauptfluß (6) aufbauen, der in der Wandung (1, 29) eine magnetische Remanenz (7) ausbildet, die nach Vorbeifahrt des Magneten (3, 23, 24) erhalten bleibt und die entlang der Bewegungsachse des Magneten (3, 23, 24) entsprechend der Polung des Magneten (3, 23, 24) gerichtet ist und einen Streufluß (12) zur Vorderseite der Wandung (1, 29) nach außerhalb derselben aufbaut, in dessen Bereich der Magnetfeldsensor (10, 21, 21') angeordnet ist, wobei der Streufluß (12) außerhalb der Gehäusewand (1, 29) in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptfluß (6) gerichtet ist, und der Magnetfeldsensor ein Magnetfeldsensorelement (10, 21, 21') ist, das im geringen Abstand zur Wandung (1, 29) angeordnet ist und das die Feldrichtung des Streuflusses (12) erfasst und bei Vorbeifahrt des Magneten (3, 23, 24) das Streufeld durch das magnetische Feld (6) des Magneten (3, 23, 24) überlagert wird und der Magnetfeldsensor (10, 21, 21')

die Änderung der Polarität des magnetischen Feldes zu registrieren imstande ist und aus dem Sensorsignal in einer nachgeschalteten Auswerteelektronik ein Schaltsignal abgeleitet wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeldsensorelement (10, 21, 21') zum Beispiel ein magnetoresistiver Sensor und/oder eine Sättigungskernsonde und/oder ein Hallelement und/oder ein GMR-Sensor und/oder eine Feldplatte ist, wobei das Magnetfeldsensorelement (10, 21, 21') direkt auf die Wandung (1, 29) aufgebracht ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäusewand (1, 29) die Zylinderwand eines Zylinders und das Stellglied (2) ein mit einer Kolbenstange (16, 28) verbundener Kolben (8, 27) aus ferromagnetischem Material ist, an dem oder der Kolbenstange ein Magnet (3, 23, 24) angeordnet ist, der ein Dauermagnet ist, der mit einem Polring (5, 25, 26) aus ferromagnetischem Material in Verbindung steht, der der Zylinderwand (1) gegenüberstehende Stirnflächen aufweist zum Einleiten des magnetischen Feldes in die Zylinderwand (1, 29).

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Polring (5) aus ferromagnetischem Material besteht und der Dauermagnet (3) ein Magnetring ist, der in einem Aufnahme 22 aus einem nichtmagnetisierbaren Material angeordnet ist, wobei der Aufnahme 22 am Kolben befestigt ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetfeldsensor (10, 21, 21') in einer Vertiefung der Gehäusewand (1, 29) des Stellantriebes angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Polring aus weichmagnetischem Stahl besteht und mehrere Dauermagnete (23), zum Beispiel in zylindrischer Bauform, in einem Aufnahme 22 aus nichtmagnetisierbarem Material aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (27) und gegebenenfalls die Kolbenstange (28) des Stellantriebes aus nichtmagnetisierbarem Material, zum Beispiel Messing, bestehen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetfeldsensor (20) aus mehreren räumlich unterschiedlich angeordneten Magnetfeldsensorelementen (21, 21') besteht zur differentiellen Auswertung der magnetischen Flußdichteänderung und zur Erzeugung eines Differenzsignals.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Kolben (27) Polschuhe (25, 26) aus weichmagnetischem oder ferromagnetischem Material angeordnet sind, zwischen denen wenigstens ein Magnet (24) gehalten ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Polschuhe (25, 26) ringförmig umlaufen und eine Mehrzahl von Magneten (23, 24) zwischen diesen Polringen (25, 26) in einer Querschnittsebene des Zylinders (29) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete (23, 24) in einem Aufnahme 22 aus nichtmagnetisierbarem Material angeordnet sind und vorzugsweise äquidistante Abstände voneinander haben, wobei der Aufnahme 22 zwischen den ferromagnetischen Polringen (25, 26) dergestalt angeordnet ist, dass die Nord- bzw. Südpole der Magnete (23, 24) den Polringen (25, 26) direkt gegen-

überstehen oder diese berühren.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

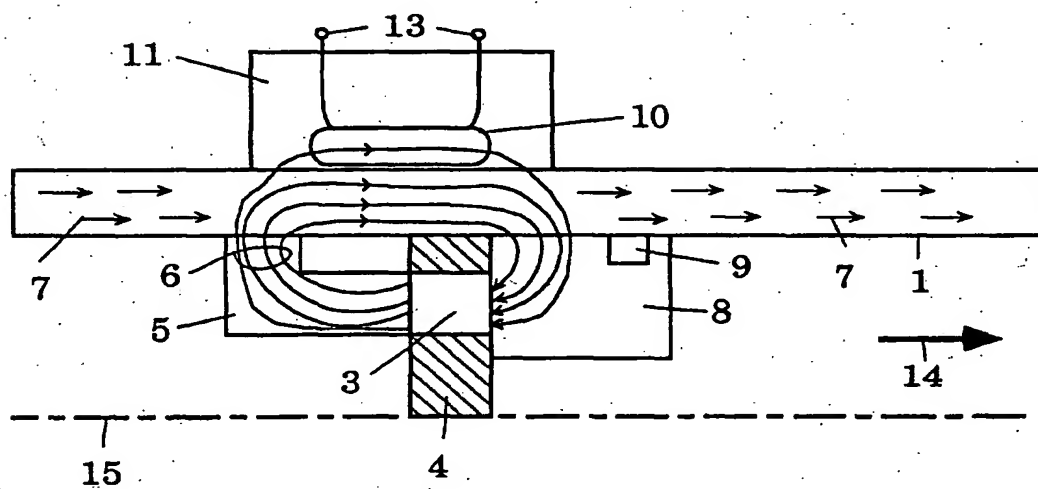
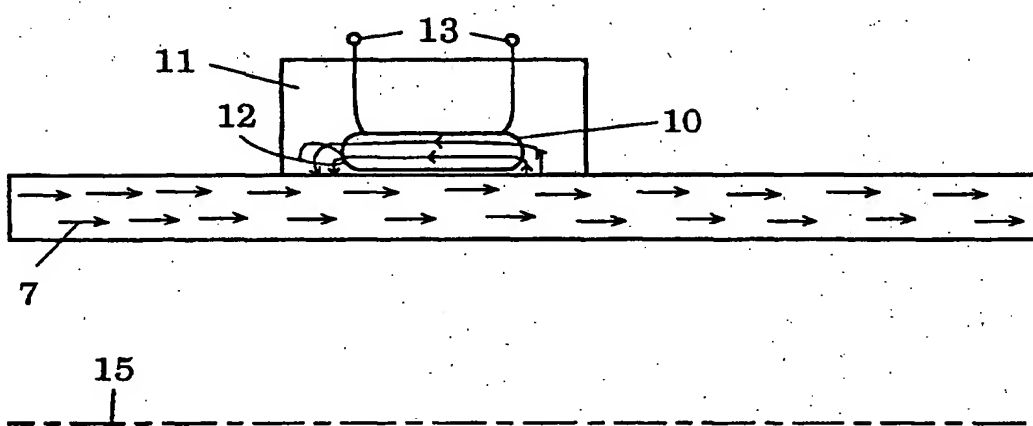
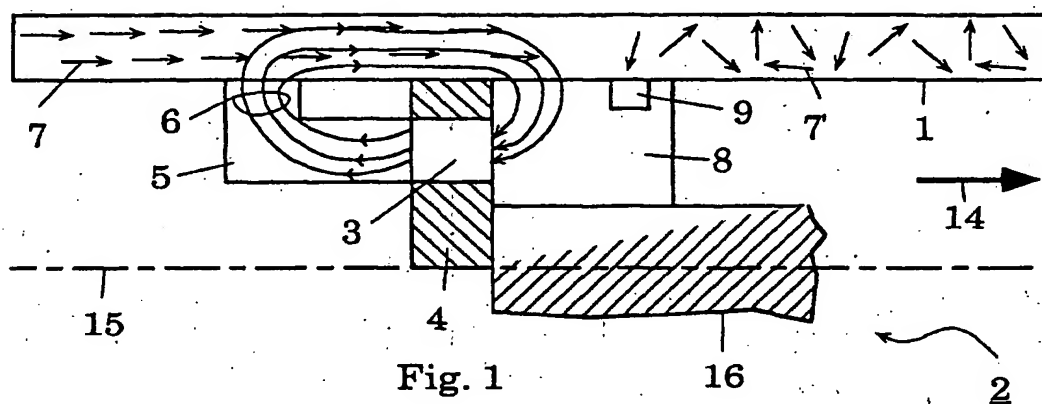
50

55

60

65

- Leerseite -



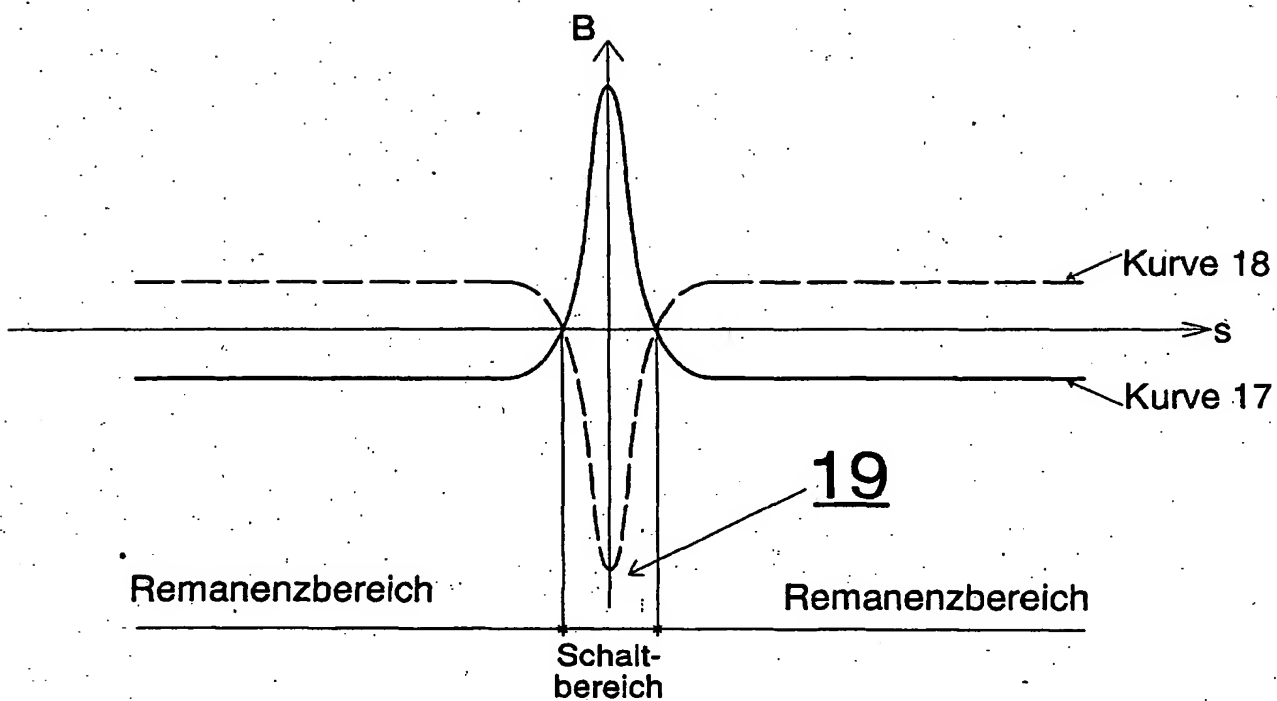
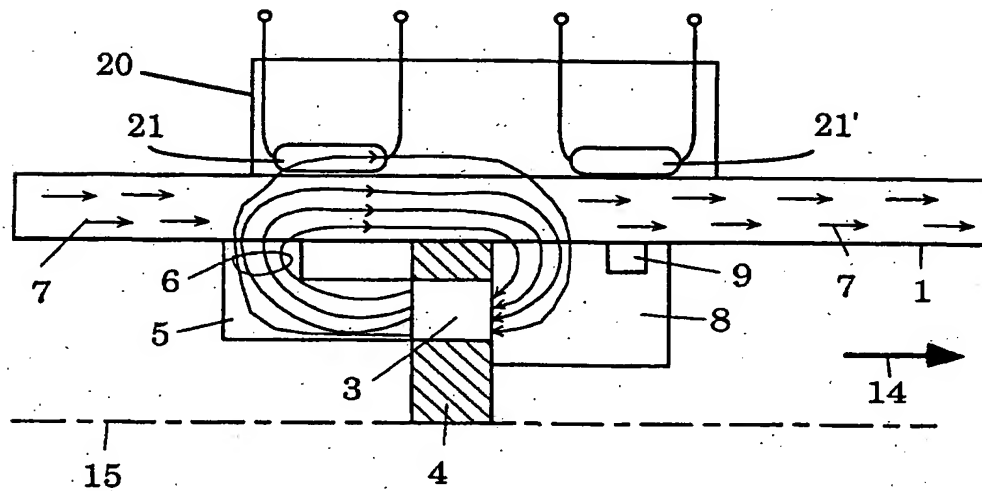
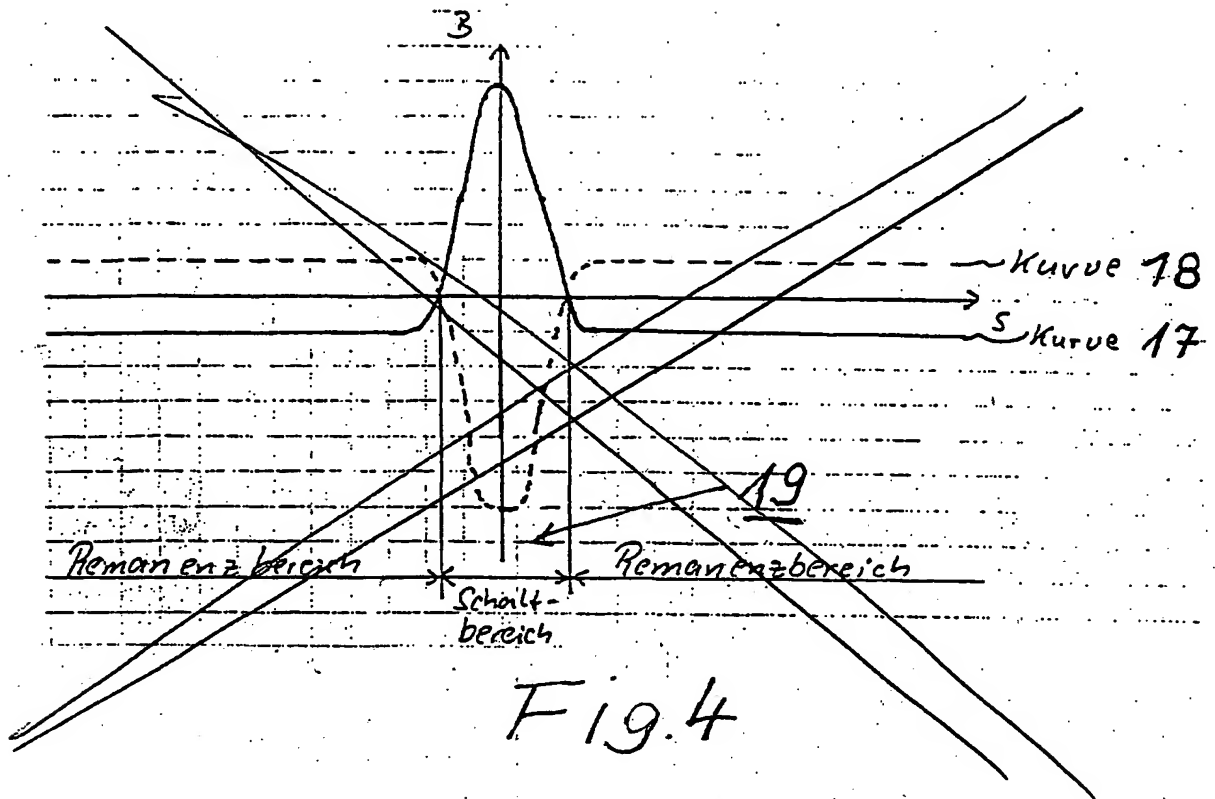


Fig. 4



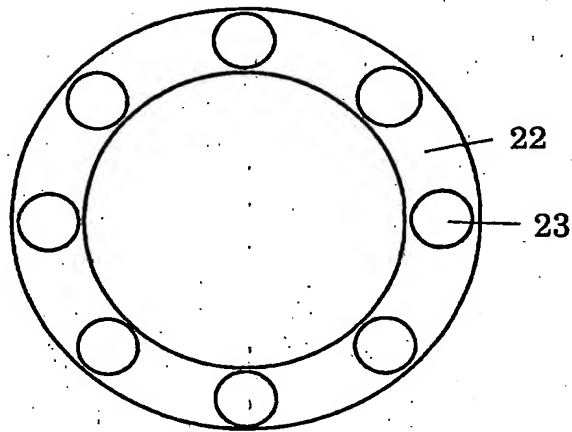


Fig. 6

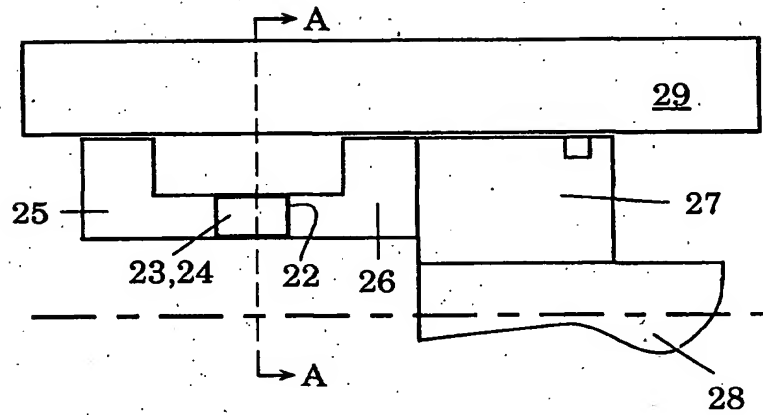


Fig. 7